

ВЛИЯНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ АЛАКТАТНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫСТУПЛЕНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЫЖНИЦ-ГОНЩИЦ В СОРЕВНОВАНИЯХ НА РАЗЛИЧНЫХ ДИСТАНЦИЯХ

А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова

Федеральный научный центр физической культуры и спорта, г. Москва, Россия

Цель. Изучение влияния показателей максимальной алактатной производительности высококвалифицированных лыжниц-гонщиц на эффективность выступления в соревнованиях на различных дистанциях спортивного сезона 2017–2018 гг. **Организация и методы исследования.** В рамках исследования динамики корреляционной взаимосвязи показателей максимальной алактатной производительности со спортивными результатами в лыжных гонках к анализу были привлечены результаты 18 спортсменов, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, в возрасте от 20 до 27 лет, с квалификацией от КМС до МСМК. Программа обследования включала оценку способности к быстрой и максимальной алактатной мощности лыжниц-гонщиц посредством выполнения серии ускорений на велоэргометре. Полученные показатели максимальной алактатной производительности подвергались корреляционному анализу с результатами (скоростью преодоления дистанции) на целеполагающих стартах заключительного года олимпийского цикла: всероссийские соревнования лыжников в Тюмени (конец сентября), финал Кубка России, Олимпийские игры в Пхенчхане (февраль), чемпионат России в Сыктывкаре (апрель). **Результаты.** Проведенный корреляционный анализ исследуемых показателей и результата на ключевых стартах спортивного сезона 2017–2018 гг. позволил установить, что успешность выступлений в главном старте сезона на различных дистанциях лыжных гонок оказалась существенно зависимой от степени становления относительной величины максимальной алактатной мощности, отражающей степень сформированности регуляторных механизмов, выражающейся в сбалансированности текущего состояния морфологического состояния (габаритных размеров тела) и развиваемой механической мощности. **Заключение.** Результаты исследования позволили выявить существующие закономерности проявления способности к быстрой и развитию максимальной анаэробно-алактатной мощности в зависимости от специфики соревновательной деятельности лыжниц-гонщиц, а также подойти к разработке обоснованной номенклатуры показателей, имеющих наибольшую корреляционную взаимосвязь с эффективностью соревновательной деятельности как на главном старте олимпийского цикла, так и на заключительном этапе подготовки на отборочных соревнованиях.

Ключевые слова: лыжные гонки, женщины, физические качества, способность к быстрой, максимальная алактатная мощность, спортивный результат, различные дистанции лыжных гонок, корреляционная взаимосвязь.

Введение. Поиск рациональных путей повышения эффективности тренировочного процесса с учетом требований специфики соревновательной деятельности на фоне высокой конкуренции на международной арене среди ведущих спортивных держав является ключевым направлением современной спортивной науки [1, 4, 8, 11, 12]. Современные исследования функционального состояния спортсменов высокой квалификации [6, 7, 9–15] и, в частности, анаэробной производительности лыжниц-гонщиц не позволяют определить единую номенклатуру показате-

лей, влияющих на эффективность соревновательной деятельности в лыжных гонках.

Именно поэтому одним из направлений поиска таких путей является изучение корреляционных взаимосвязей и установление наиболее значимых показателей, отражающих изменение состояния основных компонентов физической подготовленности, в частности, способности к быстрой и проявлению максимальной алактатной мощности, в соответствии с заданным уровнем в зависимости от специфики соревновательной деятельности. В связи с этим для научно обоснованного

управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов специалистам необходимо иметь информацию о степени взаимосвязи отобранных показателей со спортивным результатом на различных дистанциях как в период главного старта (Олимпийских игр), так и всего годичного цикла подготовки [3, 5, 13].

Данное исследование проведено специалистами лаборатории циклических олимпийских видов спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (Москва) в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Индивидуально-типологические особенности становления физической подготовленности высококвалифицированных лыжниц-гонщиц на этапах олимпийского цикла подготовки» на 2018–2020 гг.

Цель исследования: изучить влияние показателей максимальной алактатной производительности высококвалифицированных лыжниц-гонщиц на эффективность выступления в соревнованиях на различных дистанциях спортивного сезона 2017–2018 гг.

Методы и организация исследования. Решение поставленных задач осуществлялось на основе применения следующих методов исследования: педагогические (сбор, обработка и анализ документации соревновательной деятельности); эргометрические методы исследования (выполнение тестовых процедур на велоэргометре); математико-статистические методы исследования (вычисление среднего арифметического, стандартного отклонения, корреляционный анализ).

Методологическая основа оценки способности к скорости и развитию максимальной алактатной мощности высококвалифицированных лыжниц-гонщиц опиралась на использование специальных программ, разработанных для спортсменов сборных команд, и включала выполнение кратковременных мышечных нагрузок с максимальной мощностью, обеспечиваемых фосфагенной энергетической системой [1, 2, 7, 8].

На протяжении спортивного сезона 2017–2018 гг. под наблюдением находилось 18 спортсменок сборной команды России по лыжным гонкам в возрасте от 20 до 27 лет, с квалификацией от КМС до МСМК.

Для оценки способности к скорости и максимальной алактатной мощности лыжницам-гонщицам предлагалось выполнить серию ускорений на специализированном велоэргометре Monark Ergonomic 894E Peak Bike (Швеция) в течение 6 секунд с нагрузками:

0; 2; 4 кР и предельно допустимой. Критерием высокого уровня способности к скорости выступает показатель максимального темпа педалирования ($\text{Темп}_{\text{макс}}^6$) при нулевом сопротивлении ($\text{НМ} = 0$), что в целом отражает генетическую предрасположенность мышечной системы спортсменов к сократительной способности мышц [2, 3, 10]. Критерием развития максимальной алактатной мощности выступает показатель механической мощности работы при максимальном сопротивлении, который сам выступает показателем реализации силового потенциала [2].

Для установления характера корреляционных связей были использованы результаты оценки способности к скорости, развитию максимальной алактатной мощности и результаты выступления на различных дистанциях (квалификационные забеги индивидуального спринта, индивидуальные гонки на 10 км, скиатлон и масстарт) на следующих этапах годичного цикла 2017–2018 гг.: по окончании беснежного этапа подготовительного периода, включающего Всероссийские соревнования лыжников в Тюмени (конец сентября), середина и окончание соревновательного периода, включающего финал Кубка России (ФКР) и Олимпийские игры (ОИ), которые проводились в середине соревновательного периода и ассоциировались с достижением пикового уровня (февраль, март) на главном старте сезона, а также гонки чемпионата России в Сыктывкаре (ЧР) по окончании соревновательного периода, ассоциирующиеся с возможностью отобраться в команду для прохождения централизованной подготовки в следующем году (апрель).

Результаты исследования и их обсуждение. Для проведения корреляционного анализа были использованы следующие исходные показатели: максимальный темп движений при нулевом сопротивлении ($\text{Темп}_{\text{макс}}^6$; $\text{НМ} = 0$), величина нагрузочного сопротивления (НМ) при достижении максимальной мощности, максимальный темп движений при максимальном нагрузочном сопротивлении (Темп^6), абсолютная и относительная величина максимальной мощности ($W_{\text{бабс}}$ и $W_{\text{ботн}}$ соответственно), коэффициент реализации силового потенциала (КРС) и спортивные результаты. Среднегрупповые данные исследуемых показателей в зависимости от специфики соревновательной деятельности в спортивном сезоне 2017–2018 гг. представлены в табл. 1 и 2.

Спортивная тренировка

Таблица 1
Table 1

Динамика показателей максимальной алактатной производительности и спортивного результата в соревнованиях на различных дистанциях высококвалифицированных лыжниц-гонщиц в спортивном сезоне 2017–2018 гг. (mean ± SD) (n = 18)
The maximum alactic performance and athletic success of elite cross-country female skiers at various distances in 2017–2018 (mean ± SD) (n = 18)

| Исследуемый показатель / Parameter | Сезон 2017–2018 гг. Season 2017–2018 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| БЫСТРОТА (SPEED) | |
| Максимальный темп движений при нулевом сопротивлении (Темп _{макс} ⁶), об/мин Maximum speed at zero resistance (Temp _{max} ⁶), rpm | 188,8 ± 7,8 |
| МАКСИМАЛЬНАЯ АЛАКТАТНАЯ МОЩНОСТЬ (MAXIMUM ALACTIC PERFORMANCE) | |
| Величина нагрузочного сопротивления (НМ), кР / Load resistance (LR), kP | 7,3 ± 0,8 |
| Максимальный темп движений при максимальном нагрузочном сопротивлении (Темп ⁶), об/мин / Maximum speed at maximum load resistance (Temp ⁶), rpm | 100,2 ± 5,4 |
| Абсолютная величина максимальной мощности (W _{6abc}), Вт Absolute value of maximum performance (W _{6abs}), W | 738,2 ± 87,4 |
| Относительная величина максимальной мощности (W _{6отн}), Вт/кг Relative value of maximum performance (W _{6rel}), W/kg | 12,16 ± 1,17 |
| Коэффициент реализации силового потенциала (КРС), % Coefficient of realization of performance potential (CRP), % | 12,08 ± 1,12 |
| СПОРТИВНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ (скорость преодоления дистанции на главном старте сезона) ATHLETIC SUCCESS (speed at the main event of the season) | |
| Индивидуальный спринт (Скорость в квалификации), м/с Individual sprint (Qualification Speed), m/s | 6,23 ± 0,55 |
| Индивидуальная гонка на 10 км, м/с / 10 km individual race, m/s | 5,68 ± 0,37 |
| Скиатлон (гонка на 15 км), м/с / Skiathlon (15 km), m/s | 5,65 ± 0,21 |
| Масстарт (гонка на 30 км), м/с / Mass start (30 km), m/s | 5,75 ± 0,33 |

Таблица 2
Table 2

Корреляционная взаимосвязь показателей максимальной анаэробной производительности с эффективностью выступлений в соревнованиях по лыжным гонкам на различных дистанциях в спортивном сезоне 2017–2018 гг.
The correlation between maximum anaerobic performance and athletic success at various distances in 2017–2018

| Соревнование / Event | Быстрота Speed | Максимальная мощность работы Maximum alactic performance | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------|
| | Темп _{макс} ⁶ Temp _{max} ⁶ | НМ LR | Темп ⁶ Temp ⁶ | W _{6abc} W _{6abs} | W _{6отн} W _{6rel} | КРС CRP |
| ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ СПРИНТ (INDIVIDUAL SPRINT) | | | | | | |
| 1,4 КЛ, 08.09.2017 – ВС Тюмень All-Russian ski race in Tyumen | 0,650* | 0,794* | -0,148 | 0,720* | 0,442 | 0,542* |
| 1,4 СВ, 25.02.2018 – ФКР Кононовская Russian Cup Final in Kononovskaya | 0,553* | 0,464 | 0,542* | 0,248 | 0,596* | 0,745* |
| 1,14 КЛ, 13.02.2018 – ОИ Пхенчхан Winter Olympics in Pyeongchang | 0,783* | 0,450 | 0,899* | 0,717* | 0,894* | 0,871* |
| 1,4 СВ, 24.03.2018 – ЧР Сыктывкар Championship of Russia in Syktyvkar | 0,222 | 0,717* | 0,363 | 0,598* | 0,539* | 0,360 |
| ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ГОНКА НА 10КМ (10 KM INDIVIDUAL RACE) | | | | | | |
| 15 СВ, 09.09.2017 – ВС Тюмень All-Russian ski race in Tyumen | -0,176 | 0,275 | 0,485 | 0,485 | 0,327 | 0,158 |
| 10 СВ, 24.02.2018 – ФКР Кононовская Russian Cup Final in Kononovskaya | -0,881* | 0,597 | 0,592* | 0,726* | 0,221 | -0,705* |
| 10 СВ, 15.02.2018 – ОИ Пхенчхан Winter Olympics Pyeongchang | -0,747* | -0,667* | 0,804* | -0,136 | 0,641* | 0,442 |
| 10 КЛ, 27.03.2018 – ЧР Сыктывкар Championship of Russia in Syktyvkar | -0,128 | 0,212 | 0,162 | 0,259 | 0,228 | 0,170 |

Окончание табл. 2
Table 2 (end)

| Соревнование / Event | Быстрота Speed | Максимальная мощность работы Maximum alactic performance | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|----------------|------------|
| | Темп _{макс} ⁶ Temp _{max} ⁶ | НМ LR | Темп ⁶ Temp ⁶ | W6abc W6abs | W6otn W6rel | КРС CRP |
| СКИАТЛОН (ГОНКА НА 15 КМ) SKIATHLON (15 KM) | | | | | | |
| 15 СК, 28.02.2018 – ФКР Кононовская Russian Cup Final in Kononovskaya | 0,328 | 0,589* | 0,684* | 0,194 | -0,298 | 0,594* |
| 15 СК, 10.02.2018 – ОИ Пхенчхан Winter Olympics in Pyeongchang | -0,162 | 0,203 | 0,498 | 0,393 | 0,384 | 0,343 |
| 15 СК, 25.03.2018 – ЧР Сыктывкар Championship of Russia in Syktyvkar | -0,570* | -0,811* | 0,058 | -0,637* | -0,317 | -0,375 |
| МАССТАРТ (ГОНКА НА 30 КМ) MASS START (30KM) | | | | | | |
| 30 КЛ, 25.02.2018 – ОИ Пхенчхан Winter Olympics in Pyeongchang | -0,885* | -0,837* | 0,239 | -0,147 | 0,584* | 0,583* |
| 30 СВ, 31.03.2018 – ЧР Сыктывкар Championship of Russia in Syktyvkar | -0,386 | -0,324 | -0,194 | -0,128 | 0,165 | 0,332 |

*коэффициенты корреляции, соответствующие уровню значимости $p < 0,05$.

*correlations are significant at $p < 0.05$.

Динамика коэффициентов корреляции максимального темпа педалирования при нулевом сопротивлении (Темп_{макс}⁶), отражающая способность к скорости движений, характеризуется положительным (по знаку «+») однонаправленным изменением взаимосвязи в диапазоне от 0,222 до 0,783 в индивидуальном спринте, по знаку «-» от -0,128 до -0,881 в индивидуальной гонке на 10 км и от -0,386 до -0,885 – в масстарте, разнонаправленным по знаку «+/-» от -0,570 до 0,328 – в скиатлоне. Достижение пикового уровня корреляционной взаимосвязи (Rtk) исследуемого показателя со спортивным результатом приходится на главные старты спортивного сезона: спринт на ОИ в Пхенчхане (Rtk = 0,783) и ВС в Тюмени (Rtk = 0,650); индивидуальные гонки на соревнованиях ФКР (Rtk = -0,881) и ОИ (Rtk = -0,747), а также с отрицательным вектором в масстарте на ОИ (Rtk = -0,885). Представленная динамика корреляционной взаимосвязи свидетельствует о высоком влиянии способности к скорости на итоговый результат в спринтерских гонках и отсутствие влияния на результат в дистанционных гонках.

Динамика коэффициентов корреляции показателя нагрузочного сопротивления (НМ), отражающего значимость показателя силовой составляющей максимальной мощности, характеризуется однонаправленным изменением тесноты взаимосвязи в диапазоне от 0,450 до 0,794 в индивидуальном спринте, разнонаправленным по знаку «+/-» от -0,667 до 0,597 – в индивидуальной гонке на 10 км, в скиатлоне –

от -0,811 до 0,589 и однонаправленным по знаку «-» в масстарте – от -0,324 до -0,837. Достижение пикового уровня корреляционной взаимосвязи (Rtk) исследуемого показателя со спортивным результатом в спринте приходится на летние ВС в Тюмени (Rtk = 0,794) и ЧР в Сыктывкаре (Rtk = 0,717); в индивидуальной гонке на 10 км пиковый уровень со знаком «+» отмечен на соревнованиях ФКР (Rtk = 0,597) и со знаком «-» на ОИ (Rtk = -0,667); в скиатлоне на соревнованиях ФКР (Rtk = 0,589) и с отрицательным вектором на гонке ЧР в Сыктывкаре (Rtk = -0,811); в масстарте с отрицательным вектором на ОИ (Rtk = -0,837). Представленная динамика корреляционной взаимосвязи свидетельствует о высоком влиянии уровня силовой составляющей (через величину нагрузочного сопротивления) в спринтерских гонках, о наличии положительного влияния в гонках на 10 и 15 км (преимущественно при отборочном характере проводимых соревнований) и об отсутствии его влияния на результат в дистанционной гонке на 30 км (масстарт).

Динамика коэффициентов корреляции показателя максимального темпа педалирования при установленном нагрузочном сопротивлении (Темп⁶ при НМ), отражающего значимость показателя скоростной составляющей максимальной мощности, характеризуется по сути однонаправленным по знаку «+» изменением тесноты взаимосвязи в диапазоне от 0,363 до 0,899 в индивидуальном спринте (за исключением ВС в Тюмени), в индивидуаль-

Спортивная тренировка

ной гонке на 10 км – от 0,162 до 0,804, в скиатлоне – от 0,058 до 0,684 и разнонаправленным по знаку «+/-» в масстарте – от -0,239 до -0,194. Достижение пикового уровня корреляционной взаимосвязи (R_{tk}) исследуемого показателя со спортивным результатом в спринте приходится на ОИ в Пхенчхане ($R_{tk} = 0,899$); в индивидуальной гонке на 10 км пиковый уровень со знаком «+» отмечен на соревнованиях ОИ ($R_{tk} = 0,804$) и в скиатлоне – на соревнованиях ФКР ($R_{tk} = 0,684$); в масстартах коэффициенты корреляции оказались на низком уровне, свидетельствуя лишь о наличии тенденций. Представленная динамика корреляционной взаимосвязи свидетельствует о высоком влиянии скоростной составляющей (через темп педалирования с нагрузочным сопротивлением) в спринтерских гонках, индивидуальной гонке на 10 и 15 км и об отсутствии его влияния на результат в дистанционной гонке на 30 км (масстарт).

Динамика коэффициентов корреляции показателя абсолютной величины максимальной алактатной мощности характеризуется однонаправленным по знаку «+» изменением тесноты взаимосвязи в диапазоне от 0,248 до 0,717 в индивидуальном спринте, разнонаправленным по знаку «+/-» в индивидуальной гонке на 10 км – от -0,136 до 0,726, в скиатлоне – от -0,637 до 0,393 и однонаправленным с отрицательным вектором «-» в масстарте – от -0,128 до -0,147. Достижение пикового уровня корреляционной взаимосвязи (R_{tk}) исследуемого показателя со спортивным результатом в спринте приходится на ОИ в Пхенчхане ($R_{tk} = 0,717$) и летние ВС в Тюмени ($R_{tk} = 0,720$); в индивидуальной гонке на 10 км на соревнованиях ФКР ($R_{tk} = 0,726$); в скиатлоне на соревнованиях ОИ ($R_{tk} = 0,393$) и с изменением направленности вектора – на ЧР в Сыктывкаре ($R_{tk} = -0,637$); в масстартах коэффициенты корреляции оказались на низком уровне с отрицательным знаком «-», свидетельствуя лишь о наличии тенденций. Представленная динамика корреляционной взаимосвязи свидетельствует о высоком влиянии уровня абсолютной величины максимальной алактатной мощности на результат в спринтерских гонках, индивидуальной гонке на 10 км (преимущественно в первой половине отборочных стартов), о наличии положительной тенденции в гонках на 15 км и об отсутствии ее влияния на результат в дистанционной гонке на 30 км (масстарт).

Динамика коэффициентов корреляции показателя относительной величины максимальной алактатной мощности характеризуется однонаправленным по знаку «+» изменением тесноты взаимосвязи в диапазоне от 0,442 до 0,894 в индивидуальном спринте, в индивидуальной гонке на 10 км – от 0,221 до 0,641, разнонаправленным по знаку «+/-» в скиатлоне – от -0,317 до 0,384 и однонаправленным с положительным вектором «+» в масстарте – от 0,165 до 0,584. Достижение пикового уровня корреляционной взаимосвязи (R_{tk}) исследуемого показателя со спортивным результатом в спринте приходится на ОИ в Пхенчхане ($R_{tk} = 0,894$); в индивидуальной гонке на 10 км пиковый уровень со знаком «+» отмечен на соревнованиях ОИ ($R_{tk} = 0,641$), в скиатлоне – на соревнованиях ОИ ($R_{tk} = 0,384$) и с изменением направленности вектора – на ФКР и ЧР в Сыктывкаре ($R_{tk} = -0,298$ и $-0,317$ соответственно), в масстарте – на ОИ ($R_{tk} = 0,584$). Представленная динамика корреляционной взаимосвязи свидетельствует о высоком влиянии уровня относительной величины максимальной алактатной мощности на результат практически во всех гонках: в спринтерских гонках, индивидуальной гонке на 10 км, гонках на 15 км (на уровне выраженной положительной тенденции) и на результат в дистанционной гонке на 30 км (на уровне значимых величин).

Заключение. Проведенный корреляционный анализ исследуемых показателей и результата на ключевых стартах спортивного сезона 2017–2018 гг. позволил установить, что успешность выступлений в главном старте сезона на различных дистанциях лыжных гонок оказалась существенно зависимой от степени становления относительной величины максимальной алактатной мощности, отражающей степень сформированности регуляторных механизмов, выражающейся в сбалансированности морфологического состояния и развиваемой механической мощности.

Результаты исследования позволили определить следующие закономерности проявления способности к скорости и развитию максимальной анаэробно-алактатной мощности в зависимости от специфики соревновательной деятельности лыжниц-гонщиц:

– в соревнованиях по индивидуальному спринту успешность выступлений в главном старте сезона определяется сбалансированностью развития способности к скорости, со-

пряженной с достижением высокого темпа педалирования (аналог скорости), включающей и способность к быстрому достижению самого пикового значения максимального темпа и развития максимальной мощности на фоне проявления высокого уровня реализации силового потенциала (КРС);

– в индивидуальной гонке на 10 км успешность выступлений в главном старте сезона определяется сбалансированностью развития абсолютного и относительного уровней максимальной алактатной мощности, сопряженной со становлением регуляторных механизмов (в частности, отработки физическими нагрузками неактивной массы тела);

– в скиатлоне (гонка на 15 км) успешность выступлений в главном старте сезона имеет положительную корреляционную взаимосвязь с относительным показателем максимальной алактатной мощности, в свою очередь сопряженной с показателем реализации силового потенциала (КРС), отражающего степень становления регуляторных механизмов (в частности, отработки физическими нагрузками неактивной массы тела);

– в масстарте (гонка на 30 км) успешность выступлений в главном старте определяется сбалансированностью развития абсолютного и относительного (но в меньшей степени, чем в скиатлоне) уровней максимальной алактатной мощности, сопряженной с еще более выраженной зависимостью от степени становления регуляторных механизмов (в частности, отработки физическими нагрузками неактивной массы тела), определяющейся, в том числе и становлением силового потенциала, находящего свое отражение в связи с КРС.

Результаты корреляционного анализа позволили установить и дифференцировать номенклатуру показателей, имеющих наибольшую корреляционную взаимосвязь с эффективностью соревновательной деятельности, как на главном старте олимпийского цикла, так и на отборочных соревнованиях.

Литература

1. Головачев, А.И. Поиск резервов повышения эффективности выступления на XXIII Олимпийских зимних играх 2018 года в Пхенчхане (Республика Корея) / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова // Теория и практика физ. культуры. – 2017. – № 2. – С. 11–13.

2. Головачев, А.И. Современные методи-

ческие подходы контроля физической подготовленности в лыжных гонках / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 5. – С. 11–17.

3. Модельные показатели функциональных возможностей систем энергообеспечения лыжниц-гонщиц высокой квалификации при подготовке к XXIV зимним Олимпийским играм 2022 г. в Пекине (Китай) / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова, Н.Б. Новикова // Теория и практика физ. культуры. – 2019. – № 12. – С. 89–91.

4. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. – Киев: Олимп. лит., 2004. – 807 с.

5. Специальная работоспособность лыжников-гонщиков: современные тенденции (по материалам зарубежной литературы) / В.И. Михалев, Ю.В. Корягина, О.С. Антипова и др. // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 4 (122). – С. 139–144.

6. Carlsson, M. Prediction of race performance of elite cross-country skiers by lean mass / M. Carlsson, T. Carlsson, D. Hammarstrom // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – Vol. 9 (6). – P. 1040–1045. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0509

7. Carlsson, M. Oxygen uptake at different intensities and sub-techniques predicts sprint performance in elite male cross-country skiers / M. Carlsson, T. Carlsson, M. Knutsson // European Journal of Applied Physiology. – 2014. – Vol. 114 (12). – P. 2587–2595. DOI: 10.1007/s00421-014-2980-0

8. Factors that Influence the Performance of Elite Sprint Cross-Country Skiers / K. Hebert-Losier, C. Zinner, S. Platt et al. // Sports Medicine. – 2017. – Vol. 47. – P. 319–342. DOI: 10.1007/s40279-016-0573-2

9. Gender differences in the physiological responses and kinematic behavior of elite sprint cross-country skiers / O. Sandbakk, G. Ettema, S. Leirdal, H.C. Holmberg // European Journal of Applied Physiology. – 2012. – Vol. 112, no. 3. – P. 1087–1094. DOI: 10.1007/s00421-011-2063-4

10. Losnegard, T. Anaerobic capacity as a determinant of performance in sprint skiing / T. Losnegard, H. Myklebust, J. Hallén // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2012. – Vol. 44 (4). – P. 673–681. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3182388684

11. Losnegard, T. *Physiological differences between sprint- and distance-specialized cross-country skiers* / T. Losnegard, J. Hallén // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2014. – Vol. 9 (1). – P. 25–31. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0066

12. Sandbakk, O. *Physiological determinants of sprint and distance performance level in elite cross-country skiers* / O. Sandbakk, C.Å. Grasaas, E. Grasaas // *6 International Congress on Science and Skiing 2013, St. Christoph a. Arlberg, Austria*. – St. Christoph a. Arlberg, 2013. – P. 93.

13. Sandbakk, O. *A reappraisal of success factors for Olympic cross-country skiing* / O. Sand-

bakk, H.C. Holmberg // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2013. – Vol. 9 (1). – P. 117–121. DOI: 10.1123/IJSP.2013-0373

14. Sandbakk, O. *The physiology of world-class sprint skiers* / Ø. Sandbakk, H.-C. Holmberg, S. Leirdal // *Scand J Med Sci Sports*. – 2011. – Vol. 21 (6). – P. e9–e16. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01117.x

15. *The physiological capacity of the world's highest ranked female cross-country skiers* / O. Sandbakk, A.M. Hegge, T. Losnegard et al. // *Med Sci Sports Exerc*. – 2016. – Vol. 48 (6). – P. 1091–1100. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000862

Головачев Александр Иванович, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта. 105005, г. Москва, Елизаветинский пер., д. 10, стр. 1. E-mail: malta94@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8839-9575.

Колыхматов Владимир Игоревич, кандидат педагогических наук, научный сотрудник лаборатории циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта. 105005, г. Москва, Елизаветинский пер., д. 10, стр. 1. E-mail: kolykhmatov@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9452-4694.

Широкова Светлана Владимировна, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта. 105005, г. Москва, Елизаветинский пер., д. 10, стр. 1. E-mail: shirokova-vniifk@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1225-3411.

Поступила в редакцию 10 сентября 2021 г.

DOI: 10.14529/hsm210419

THE EFFECT OF MAXIMUM ALACTIC PERFORMANCE ON ELITE CROSS-COUNTRY FEMALE SKIERS AT VARIOUS DISTANCES

A.I. Golovachev, malta94@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8839-9575,

V.I. Kolykhmatov, kolykhmatov@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9452-4694,

S.V. Shirokova, shirokova-vniifk@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1225-3411

Federal Scientific Center of Physical Education and Sport, Moscow, Russian Federation

Aim. The paper aims to identify the effect of maximum alactic performance on the athletic success of elite cross-country female skiers during races at various distances in 2017–2018.

Materials and methods. The correlation between maximum alactic performance and athletic success in ski races was found by processing the data of 18 female skiers aged between 20 and 27 years (Candidates for Master of Sport, Master of Sport). Our examination involved the assessment of speed qualities and maximum alactic performance in a series of cycle ergometer

exercise tests. The results obtained were analyzed together with the results of the principal competitive events of the last year of the Olympic cycle (all-Russian ski race in Tyumen, Russian Cup Final, 2018 Winter Olympics, Championship of Russia). **Results.** The correlation analysis of the studied parameters and the results of the principal events of 2017–2018 confirmed that athletic success at various distances mostly depended on the relative value of maximum alactic performance, which reflected the state of regulatory mechanisms and the balance between body dimensions and its mechanical performance. **Conclusion.** The results of the study allowed to identify the existing patterns of speed qualities and maximum alactic performance depending on the features of competitive events and to develop the list of parameters, which demonstrated the most significant correlation with athletic success in the main competition of the Olympic cycle and at the final stage of athletic preparation.

Keywords: cross-country skiing, elite female skiers, physical abilities, speed quality, maximum alactic performance, athletic performance, correlation.

References

1. Golovachev A.I., Kolykhmatov V.I., Shirokova S.V. [Search of Reserves of Increase of Performance Efficiency at the XXIII Olympic Winter Games 2018 in Pyeongchang (Republic of Korea)]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2017, no. 2, pp. 11–13. (in Russ.) EID: 2-s2.0-85037175211
2. Golovachev A.I., Kolykhmatov V.I., Shirokova S.V. [Modern Methodological Approaches to Control of Physical Preparedness in Cross-Country Skiing]. *Vestnik sportivnoy nauki* [Bulletin of Sports Science], 2018, no. 5, pp. 11–17. (in Russ.)
3. Golovachev A.I., Kolykhmatov V.I., Shirokova S.V., Novikova N.B. [Model Indicators of Physical Preparedness of Elite Female Ski-Racers in Preparation for the 2022 Winter Olympic Games in Beijing (China)]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2019, no. 12, pp. 89–91. (in Russ.) EID: 2-s2.0-85074695667
4. Platonov V.N. *Sistema sportivnoy podgotovki* [The System of Training Athletes in Olympic Sports]. Kiev, Olympic Literature Publ., 2014. 807 p.
5. Mikhalev V.I., Koryagin Ju.V., Antipova O.S. et al. [Special Performance of Cross-Country Skiers. Modern Trends]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific notes of the University named after P.F. Lesgaft], 2015, no. 4 (122), pp. 139–144. (in Russ.)
6. Carlsson M., Carlsson T., Hammarstrom D. Prediction of Race Performance of Elite Cross-Country Skiers by Lean Mass. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2014, vol. 9 (6), pp. 1040–1045. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0509
7. Carlsson M., Carlsson T., Knutsson M. Oxygen Uptake at Different Intensities and Sub-Techniques Predicts Sprint Performance in Elite Male Cross-Country Skiers. *European Journal of Applied Physiology*, 2014, vol. 114 (12), pp. 2587–2595. DOI: 10.1007/s00421-014-2980-0
8. Hebert-Losier K., Zinner C., Platt S. et al. Factors that Influence the Performance of Elite Sprint Cross-Country Skiers. *Sports Medicine*, 2017, vol. 47, pp. 319–342. DOI: 10.1007/s40279-016-0573-2
9. Sandbakk O., Ettema G., Leirdal S. et al. Gender Differences in the Physiological Responses and Kinematic Behavior of Elite Sprint Cross-Country Skiers. *European Journal of Applied Physiology*, 2012, vol. 112 (3), pp. 1087–1094. DOI: 10.1007/s00421-011-2063-4
10. Losnegard T., Myklebust H., Hallén J. Anaerobic Capacity as a Determinant of Performance in Sprint Skiing. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2012, vol. 44 (4), pp. 673–681. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3182388684
11. Losnegard T., Hallén, J. Physiological Differences Between Sprint- and Distance-Specialized Cross-Country Skiers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2014, vol. 9 (1), pp. 25–31. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0066
12. Sandbakk O., Grasaas C.Å., Grasaas E. Physiological Determinants of Sprint and Distance Performance Level in Elite Cross-Country Skiers. *6 International Congress on Science and Skiing 2013*, St. Christoph a. Arlberg, Austria, 2013, p. 93.

13. Sandbakk O., Holmberg H.C. A Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-Country Skiing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2013, vol. 9 (1), pp. 117–121. DOI: 10.1123/IJSP.2013-0373

14. Sandbakk O., Holmberg H.-C., Leirdal S. The Physiology of World-Class Sprint Skiers. *Scand J Med Sci Sports*, 2011, vol. 21 (6), pp. 9–16. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01117.x

15. Sandbakk O., Hegge A.M., Losnegard T. et al. The Physiological Capacity of the World's Highest Ranked Female Cross-Country Skiers. *Med Sci Sports Exerc.*, 2016, vol. 48 (6), pp. 1091–1100. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000862

Received 10 September 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Головачев, А.И. Влияние максимальной алактатной производительности на эффективность выступления высококвалифицированных лыжниц-гонщиц в соревнованиях на различных дистанциях / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 166–174. DOI: 10.14529/hsm210419

FOR CITATION

Golovachev A.I., Kolykhmatov V.I., Shirokova S.V. The Effect of Maximum Alactic Performance on Elite Cross-Country Female Skiers at Various Distances. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. 4, pp. 166–174. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm210419